



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 14 768 A 1**

⑤ Int. Cl. 5:
F 23 M 5/00
F 02 C 7/24
F 23 R 3/42
F 16 L 59/00

⑳ Aktenzeichen: P 41 14 768.5
㉔ Anmeldetag: 6. 5. 91
㉕ Offenlegungstag: 21. 11. 91

DE 41 14 768 A 1

③ Unionspriorität: ㉔ ㉕ ㉖

17.05.90 EP 90 10 9384.9

㉗ Anmelder:

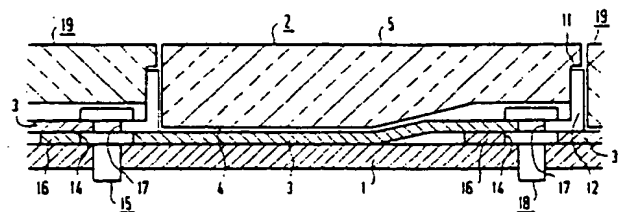
Siemens AG, 8000 München, DE

㉚ Erfinder:

Witzleben, Manfred, 4330 Mülheim, DE; Jeppel,
Paul-Heinz, 4355 Waltrop, DE

⑤4 Keramischer Hitzeschild für eine heißgasführende Struktur

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Hitzeschild an einer heißgasführenden, eine Tragwand (1) aufweisenden Struktur, insbesondere einem Flammrohr für eine Gasturbine, bestehend aus einer Vielzahl von Steinen (2; 19), die im wesentlichen flächendeckend nebeneinander angeordnet sind, wobei jeder Stein (2; 19) an einer der Tragwand (1) zugewandten Kaltseite (4) von einem zugehörigen Halter (3) umklammert wird, der seinerseits an der Tragwand (1) befestigt ist. Zur Befestigung des Steins (2; 19) an der Tragwand (1) müssen auf den Stein keine besonderen Spannkraften mehr ausgeübt werden; insbesondere haben thermisch oder anderweitig bedingte Formänderungen der Struktur keine Beanspruchungen des Steins (2; 19) mehr zur Folge. Im Rahmen einer besonderen Ausgestaltung werden die Halter (3) an der Tragwand (1) übereinandergestapelt, so daß sich eine inhärente Stabilisierung des Hitzeschildes ergibt.



DE 41 14 768 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Hitzeschild an einer heißgasführenden, eine Tragwand aufweisenden Struktur, insb. einem Flammrohr einer Gasturbine, bestehend aus einer Vielzahl von Steinen, die im wesentlichen flächendeckend nebeneinander angeordnet sind und deren jeder mittels mindestens eines Halters an der Tragwand befestigt ist.

Keramische Hitzeschilde derartiger Gattung gehen beispielsweise aus der DE-B 11 73 734 und der WO-A 89/12 789 hervor. Der Hitzeschild gemäß der DE-B 11 73 734 besteht dabei aus im wesentlichen quaderförmigen Steinen, die mit Nuten versehene Flanken aufweisen, wobei jeder Stein gehalten ist durch Klemmung zwischen mindestens zwei Haltern, die in die Nuten eingreifen und an oder in der Tragwand der vor übermäßiger thermischer Belastung zu schützenden Struktur verankert sind. Die WO-A 89/12 789 betrifft einen Hitzeschild aus nebeneinander angeordneten pilzförmigen Steinen, die jeweils an den der Tragwand zugewandten Rückseiten schaftartige Ausformungen aufweisen, die von an der Tragwand befestigten Klammern umgriffen werden.

Beiden Hitzeschildanordnungen gemeinsam ist das Merkmal, daß die Kräfte für Halterung und Positionierung der Steine nicht unabhängig voneinander sind. Die Einspannung jedes Steins wird erst und ausschließlich bei der Montage erreicht, und der Sitz des Steins ist bestimmt durch die auf ihn einwirkenden Spannkkräfte. Dies bedeutet, daß bei der Auslegung der Halter die durch die thermische Belastung der Struktur auftretenden Dimensionsänderungen berücksichtigt werden müssen. Insbesondere müssen die auf die Steine ausgeübten Spannkkräfte bei Abwesenheit der thermischen Belastung so hoch eingestellt werden, daß die Klemmkkräfte der durch Erwärmung gedehnten und verschobenen Halter für eine sichere Fixierung noch ausreichen. Dies ist einerseits bei der Montage nur unter Schwierigkeiten zu erreichen und muß u. U. in Versuchen erst ermittelt werden; andererseits ergeben sich durch Aufheizen und Abkühlen der Struktur bei Inbetriebnahme bzw. Außerbetriebnahme thermische Wechselbeanspruchungen der Steine, die aufgrund ihrer Sprödigkeit durchaus unerwünscht und zur Beurteilung der Standfestigkeit des Hitzeschildes beachtlich sind.

Dementsprechend ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Schaffung eines keramischen Hitzeschildes zur thermischen Abschirmung einer heißgasführenden Struktur, der aus einer Vielzahl von Steinen zusammengesetzt ist, wobei jeder Stein nur geringstmöglichen Spannkkräften ausgesetzt ist und wobei die aufgrund thermischer Beanspruchungen verursachte mechanische Wechselbelastung jedes Steins nach Möglichkeit vermieden wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird gemäß der Erfindung ein Hitzeschild angegeben, der für eine heißgasführende, eine Tragwand aufweisende Struktur, insbesondere ein Flammrohr für eine Gasturbine, bestimmt ist und aus einer Vielzahl von Steinen besteht, die im wesentlichen flächendeckend nebeneinander angeordnet sind und deren jeder mittels zumindest eines zugehörigen Halters an der Tragwand befestigt ist, wobei

a) jeder Stein eine der Tragwand zugewandte Kaltseite, eine der Tragwand abgewandte Heißeite und mindestens zwei Flanken aufweist, die die Kaltseite mit der Heißeite verbinden;

b) der zugehörige Halter an der Tragwand befestigt ist und mindestens zwei zusammenwirkende Klammerfahnen enthält, die den Stein an der Kaltseite zwischen den Flanken umgreifen.

Gemäß der Erfindung ist die Einspannung jedes zum Hitzeschild gehörigen Steins vollkommen unabhängig von seiner Befestigung an der Tragwand. Jeder Stein wird in einen Halter geklemmt, der aus einem geeigneten Metall besteht und den Stein lediglich mit einer solchen Kraft festhält, wie sie zur Gewährleistung eines festen Sitzes unter maximaler thermischer Belastung erforderlich ist. Die Befestigung des mit dem Stein versehenen Halters an der Tragwand ist unkritisch, zumal das Material des Halters nach kleinstmöglichem thermischem Ausdehnungskoeffizient ausgewählt werden kann. Die erwähnten Nachteile der Hitzeschilde gemäß dem Stand der Technik können so vollkommen vermieden werden.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist die Tatsache, daß Form- und Dimensionsänderungen der Tragstruktur keine unmittelbaren Einwirkungen auf die Steine mehr nach sich ziehen, da die Einspannung der Steine von ihrer Fixierung an der Tragstruktur unabhängig ist. Mechanische Wechselbelastungen der Steine können nur noch aus den Haltern kommen; deren Formänderungen sind jedoch aufgrund der kleineren Dimensionen gering, und sie können durch geeignete Materialauswahl weiter reduziert werden.

Thermische Wechselbelastungen der Steine durch Formänderungen der Struktur können sich natürlich dann ergeben, wenn zwei Steine aufgrund solcher Formänderungen aneinander stoßen; dieser Gefahr wird jedoch bekanntermaßen durch hinreichende Abstandung der Steine voneinander begegnet.

Um zu vermeiden, daß Teile der Halter, namentlich Ausformungen der die Steine umgreifenden Klammerfahnen, unmittelbar dem Heißgas ausgesetzt sind, werden die Steine an ihren Flanken mit Nuten versehen, wobei jede Klammerfahne mit einem entsprechenden Klammerbogen in eine Nut eingreift. So wahren alle Teile der Halter einen gewissen Abstand zur Heißeite des Steins, und die thermische Belastbarkeit des Hitzeschildes wird beträchtlich verbessert.

Um die Klammerwirkung des Halters zu verbessern, wird dieser zusätzlich zu den Klammerfahnen mit Druckfahnen versehen, die gegen die Kaltseite des eingeklammerten Steins drücken. Der Stein wird so in dem Halter zwischen Kammerfahnen und Druckfahnen verspannt und erhält einen festen Sitz; dies ist besonders günstig dann, wenn die mit dem Hitzeschild abzuschirmende Struktur zusätzlich zu der thermischen Belastung auch Belastungen durch Vibrationen o. dgl. ausgesetzt ist, denn es werden Bewegungen der Steine in den Haltern, und damit Abrieb und die Gefahr des Zerbrechens, vermieden.

Im Rahmen einer Weiterbildung der Erfindung für etwa rechteckige oder trapezoide Steine, unbeschadet anderweitiger Ausgestaltungen, wird jeder Stein zwischen Klammerfahnen verspannt, die den Stein an zwei einander im wesentlichen gegenüberliegenden Flanken umgreifen. Damit ist eine Verklammerung in einer einzigen Richtung realisiert; dies ist im allgemeinen auch zur Gewährleistung eines sicheren Sitzes des Steins ausreichend. Um den Stein auch in Richtungen senkrecht zur Verklammerungsrichtung zu sichern, wird jeder Stein an einer Stützseite, die zwischen Kaltseite und Heißeite liegt und mit jeder Flanke einen Winkel bildet, mittels

einer Stütze des zugehörigen Halters abgestützt. Damit ist der Stein weitgehend fixiert, wobei Montage und Demontage des Steins in dem Halter nach wie vor relativ einfach möglich ist.

Eine günstige Ausbildung der Halter für die Steine eines erfindungsgemäßen Hitzeschildes jedweder Gestaltung ist dadurch gekennzeichnet, daß jeder Halter eine Grundplatte aufweist, auf der der zugehörige Stein mit der Kaltseite zumindest teilweise aufliegt, wobei die Grundplatte mit mindestens einer ersten Ausnehmung versehen ist, in die zum Zwecke der Befestigung des Halters ein in der Tragwand befindlicher Zapfen eingepaßt wird. Zunächst kann die Grundplatte der Form der Kaltseite des zugehörigen Steins angepaßt werden, womit die Positionssicherung des Steins weiter verbessert wird; darüber hinaus kann auch auf umfangreiche Verschraubungen des Halters mit der Tragwand verzichtet werden. Zur Befestigung des Halters wird dieser lediglich mit der entsprechenden Ausnehmung in einen in der Tragwand befindlichen und mit dieser verbundenen Zapfen eingehängt; der Zapfen kann dabei durch zusätzliche Fixierungsmittel, wie z. B. Druckfedern, erüchtigt sein. Eventuell können zur Befestigung des Halters auch mehrere Zapfen herangezogen werden. Montage und Demontage eines derartigen Hitzeschildes sind besonders einfach, was zur Wirtschaftlichkeit in erheblichem Maße beiträgt.

In Weiterbildung des Halters mit Grundplatte weist die Grundplatte eine Lasche auf, die von dem zugehörigen Stein nicht bedeckt ist, die erste Ausnehmung enthält und von mindestens einem weiteren Stein im wesentlichen bedeckbar ist. Dies hat folgende Vorteile: Bei der Befestigung des Halters an der Tragwand liegt die Lasche mit der ersten Ausnehmung frei und kann problemlos in den entsprechenden Zapfen eingepaßt werden.

Die Lasche des Halters wird anschließend von mindestens einem weiteren Stein, der ebenfalls in einen zweckmäßigen Halter eingepaßt ist, bedeckt. Es ergibt sich eine "Kettelung" der Steine auf der Tragstruktur; damit kann auch die Fixierung der Steine auf der Tragstruktur weiter verbessert werden, indem die jeweils eine Lasche überdeckenden Steine, bzw. deren Halter, zur Fixierung der Lasche herangezogen werden. Dies erfolgt im Rahmen einer Weiterbildung der Erfindung in der Weise, daß für die Steine, die die Lasche des Halters eines anderen Steines bedecken, die Grundplatte mit einer zweiten Ausnehmung versehen ist, die von der ersten Ausnehmung beabstandet ist und in die der in die erste Ausnehmung der Lasche eingepaßte Zapfen gleichfalls eingepaßt wird, wobei insbesondere das Prinzip von Nut und Feder (Vorsehen einer Nut im Zapfen) angewendet werden kann. So wird für jeden entsprechenden Stein die Grundplatte an zwei Zapfen verankert; eine dieser Verankerungen kann dabei nach Bedarf wärmebeweglich sein, so daß der Halter die weitere Erläuterung der Erfindung erfolgt anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele. Im einzelnen zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch einen Hitzeschild nach der Erfindung;

Fig. 2 einen zum Aufbau eines Hitzeschildes eingeklammernten Stein im Querschnitt;

Fig. 3 und Fig. 4 Ansichten eines Halters für einen Stein nach der Erfindung;

Fig. 5 einen besonders ausgestalteten Stein für einen Hitzeschild nach der Erfindung.

Fig. 1 zeigt einen Teil eines erfindungsgemäßen Hit-

zeschildes im Schnitt. Der Hitzeschild besteht aus Steinen 2, 19, die in Haltern 3 gehalten und an einer Tragwand 1 befestigt sind. Ein Stein 2 wird an seiner der Tragwand 1 zugewandten Kaltseite 4 von dem Halter 3 umgriffen; der Halter 3 ist seinerseits an einem ersten Zapfen 15 und an einem zweiten Zapfen 18 an der Tragwand 1 befestigt. Die Tragwand 1 wird durch die Steine 2, 19 praktisch vollständig überdeckt; thermisch hochbelastet sind lediglich die der Tragwand 1 abgewandten Heißeiten 5 der Steine 2, 19. Zwischen den Steinen 2, 19 verbleibende kleine Spalten, die aufgrund regelmäßig auftretender thermischer Dehnungen der Struktur erforderlich sind, können für das von der Struktur geführte Heißgas gesperrt werden, indem ein durch Kanäle in der Tragwand 1 zugestelltes Fluid durch diese Spalten in den Heißgas führenden Raum gedrückt wird. Diese Maßnahme ist dem Fachmann geläufig, sie kann gegebenenfalls durch weitere Maßnahmen ergänzt werden. Die Befestigung der Halter 3 an der Tragwand 1 erfolgt, indem die Halter 3 in Zapfen 15, 18, die in der Tragwand 1 verankert sind, eingehängt werden. Dabei wird jeder Halter 3 mit einer ersten Ausnehmung 14 in einen ersten Zapfen 15 und mit einer zweiten Ausnehmung 17 in einem zweiten Zapfen 18 eingehängt. Die erste Ausnehmung 14 befindet sich in einer Lasche 16 des nicht durch thermisch bedingte Formänderungen der Struktur deformiert werden kann.

Die Kettelung der Steine des erfindungsgemäßen Hitzeschildes unter Befestigung jedes Halters an zwei Zapfen erfolgt günstigerweise derart, daß nicht für jeden Halter mehrere Zapfen vorgesehen werden, sondern daß im wesentlichen an jedem Zapfen ein Halter mit einer ersten Ausnehmung und ein Halter mit einer zweiten Ausnehmung verankert werden. Hierbei wird günstigerweise die erste Ausnehmung zwischen der zweiten Ausnehmung und der Tragwand angeordnet. Diese Lösung erfordert den geringsten Aufwand, und sie beinhaltet dadurch, daß sich die Halter in gewissem Umfange gegenseitig an der Tragwand fixieren, eine inhärente Stabilisierung des Hitzeschildes.

Ist die mit einem erfindungsgemäßen Hitzeschild abzuschirmende Tragwand gekrümmt, so empfiehlt sich zur optimalen Raumaussnutzung im Rahmen jedweder Ausgestaltung der Erfindung, die Kaltseite mit einer der Krümmung der Tragwand entsprechenden Wölbung auszuführen; die Wölbung braucht dabei der Form der Tragwand nicht streng zu folgen, ausreichend ist die Nachbildung der Tragwand mittels einer praktikabel vereinfachten Kontur. Es werden damit unnötig große Leerräume zwischen Hitzeschild und Tragwand vermieden, und das Eindringen von heißem Gas zwischen Hitzeschild und Tragwand kann durch einfache Maßnahmen, beispielsweise die Beaufschlagung des Raumes zwischen Hitzeschild und Tragwand mit einem "Sperrfluid", wirkungsvoll unterbunden werden.

Als Material wird für die Halter des erfindungsgemäßen Hitzeschildes jedweder Ausgestaltung günstigerweise Metallblech gewählt, wobei der Halter u. U. aus einem gestanzten Blechformteil gebogen werden kann. Ein solcher Halter ist einfach und kostengünstig herzustellen.

Halter 3, und über die in den ersten Zapfen 15 eingehängte Lasche 16 ragt ein zweiter Halter 3, dessen zweite Ausnehmung 17 in eine Nut im ersten Zapfen 15 eingefügt ist und somit die Lasche 16 an der Tragwand 1 zusätzlich fixiert. Durch dieses "Kettelungsprinzip", das selbstverständlich in den Randbereichen des Hitzeschildes nicht angewendet werden kann, erhält das System

der Halter 3 eine gewisse inhärente Stabilität; es ist dabei relativ leicht zu montieren und zu demontieren, da durch geeignete, das ineinandergreifen bagünstigende Formung der Zapfen 15, 18 sowie der ersten Ausnehmungen 14 und der zweiten Ausnehmungen 17 eine Fixierung der Bestandteile des Hitzeschildes erzielt werden kann, die den bislang üblichen komplizierten Schraubverbindungen in keiner Weise nachsteht.

Fig. 2 demonstriert, wie ein Stein 2 des erfindungsgemäßen Hitzeschildes in den zugehörigen Halter 3 eingespannt werden kann. Der Stein 2 weist zwischen seiner Heißeite 5 und seiner Kaltseite 4 Flanken 6 auf, die mit Nuten 8 versehen sind. In diese Nuten 8 greifen Ausformungen des Halters 3 in Gestalt von Klammerfahnen 7 ein, wobei sie mit Klammerbogen 9 in die Nuten 8 einrasten.

Fig. 3 und Fig. 4 zeigen verschiedene Ansichten eines zum Aufbau eines erfindungsgemäßen Hitzeschildes zur Auskleidung einer etwa kegelförmig geformten Struktur bestimmten Halters 3. Der Halter 3 ist beispielsweise aus einem geeigneten Blech durch Stanzen und Biegen geformt. Er weist eine Grundplatte 13 auf, aus der Ausformungen in Gestalt von Klammerfahnen 7 und Druckfahnen 10 ragen. Die Klammerfahnen 7 umgreifen den in den Halter 3 einzuspannenden Stein 2 mittels Klammerbögen 9 — siehe Fig. 2. Die Druckfahnen 10 sind so gebogen, daß sie gegen die Kaltseite 4 des Steins 2 drücken, und dieser zwischen den Klammerbögen 9 und den Druckfahnen 10 fast eingespannt wird.

Weiterhin weist der Halter 39 gebogene Blechteile als Stützen 12 auf, die den Stein 2 an einer Stützseite 11, die winklig zu den Flanken 6 liegt, stützen. Der Halter 3 hat weiterhin eine Lasche 16, die unter dem eingespannten Stein 2 hervorragt, siehe Fig. 1, und die die erste Ausnehmung 14 in Gestalt eines runden Loches zur Befestigung des Halters 3 an der Tragwand 1 enthält. Die Befestigung des Halters 3 kann mit allen möglichen Mitteln, beispielsweise mit Schrauben, erfolgen. Besonders günstig ist natürlich das in Fig. 1 gezeigte Kettelungsprinzip, das unter Umständen mit einfacheren Befestigungsmitteln auskommt. Um das Kettelungsprinzip anwenden zu können, weist der Halter 3 an der der Lasche 16 abgewandten Seite eine zweite Ausnehmung 17 in Gestalt einer im wesentlichen U-förmigen Ausbuchtung auf, die zur Fixierung des Halters 3 an einem weiteren Befestigungselement der Tragwand 1 dient. Die genaue Ausgestaltung des Halters 3 ist der jeweiligen Anwendungsform anzupassen; so kann es erforderlich sein, die Lasche 16 oder andere Teile des Halters, beispielsweise einen die Stützen 12 enthaltenden Bereich, relativ zur Grundplatte 13 abzubiegen.

Fig. 5 zeigt schließlich die Ausführung eines Steins 2 zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Hitzeschild. Kaltseite 4 und Heißeite 5 des Steins sind gebogen, so daß eine gekrümmte Struktur auskleidbar ist. Die Flanken 6 des Steins sind wiederum mit Nuten 8 zur Gewährleistung einer guten Klammerung versehen; auf diese Weise kann vermieden werden, daß Klammerelemente bis zur Heißeite 5 ragen und somit im wesentlichen ungeschützt dem Heißgas ausgesetzt sind, was bekanntermaßen weitere Kühlmaßnahmen erfordern würde. Die Kaltseite 4 des Steins 2 ist beispielhaft mit einer Ausnehmung versehen; hiermit soll in erster Linie darauf hingewiesen werden, daß die konkrete Ausgestaltung der Kaltseite 4 des Steins frei den jeweiligen Formen von Tragwand 1, Halter 3 sowie Befestigungselementen u. s. w. anpaßbar ist.

Die Erfindung betrifft einen keramischen Hitzeschild,

der aus einer Vielzahl im wesentlichen flächendeckend nebeneinander angeordneter Steine besteht, wobei jeder Stein unter weitestgehender Vermeidung von Bruchgefahren in einem eigenen Halter fixiert ist, der an der Struktur befestigt werden kann, ohne daß dazu Spannkraften auf den Stein ausgeübt werden müssen. Der erfindungsgemäße Hitzeschild ist besonders einfach montierbar und demontierbar.

Patentansprüche

1. Hitzeschild an einer heißgasführenden, eine Tragwand (1) aufweisenden Struktur, insbesondere einem Flammrohr für eine Gasturbine, bestehend aus einer Vielzahl von Steinen (2; 19), die im wesentlichen flächendeckend nebeneinander angeordnet sind und deren jeder mittels zumindest eines zugehörigen Halters (3) an der Tragwand (1) befestigt ist, wobei

a) jeder Stein (2; 19) eine der Tragwand (1) zugewandte Kaltseite (4), eine der Tragwand (1) abgewandte Heißeite (5) und mindestens zwei Flanken (6) aufweist, die die Kaltseite (4) mit der Heißeite (5) verbinden;

b) der zugehörige Halter (3) an der Tragwand (1) befestigt ist und mindestens zwei zusammenwirkende Klammerfahnen (7) enthält, die den Stein (2; 19) an der Kaltseite (4) zwischen den Flanken (6) umgreifen.

2. Hitzeschild nach Anspruch 1, wobei

a) jeder Stein (2; 19) in den Flanken (6) Nuten (8) aufweist;

b) jede Klammerfahne (7) einen Klammerbogen (9) aufweist, der in eine Nut (8) eingreift.

3. Hitzeschild nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Halter (3) Druckfahnen (10) aufweist, die gegen die Kaltseite (4) drücken.

4. Hitzeschild nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

a) jeder Stein (2; 19) eine Stützseite (11) aufweist, die die Kaltseite (4) mit der Heißeite (5) verbindet und mit den Flanken (6) jeweils einen Winkel bildet;

b) der zugehörige Halter (3) eine Stütze (12) hat, auf der die Stützseite (11) aufliegt.

5. Hitzeschild nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

a) jeder Halter (3) eine Grundplatte (13) aufweist, auf der der zugehörige Stein (2; 19) mit seiner Kaltseite (4) zumindest teilweise aufliegt;

b) die Grundplatte (13) mindestens eine erste Ausnehmung (14) aufweist, in die ein in der Tragwand (1) befindlicher Zapfen (15; 18) eingepaßt ist.

6. Hitzeschild nach Anspruch 5, wobei für eine Teilzahl der Steine (2)

a) die Grundplatte (13) eine Lasche (16) aufweist, die von dem zugehörigen Stein (2) nicht bedeckt ist;

b) die erste Ausnehmung (14) in der Lasche (16) liegt;

c) die Lasche (16) von mindestens einem weiteren Stein (19) im wesentlichen bedeckt ist.

7. Hitzeschild nach Anspruch 6, wobei für eine Teilzahl der Steine (2)

a) die Grundplatte (13) eine zweite Ausnehmung (17) aufweist, die von der ersten Ausnehmung (14) abgewandt ist.

mung (14) beabstandet ist;

b) in die zweite Ausnehmung (17) ein in der Tragwand (1) befindlicher zweiter Zapfen (18) eingepaßt, insbesondere nach dem Prinzip von Nut und Feder befestigt, ist.

8. Hitzeschild nach Anspruch 7, wobei

a) die Tragwand (1) mit einer Vielzahl von Zapfen (15; 18) versehen ist;

b) jeder Zapfen (15; 18) in eine erste Ausnehmung (14) und in eine zweite Ausnehmung (17) eingepaßt ist;

c) die erste Ausnehmung (14) zwischen der zweiten Ausnehmung (17) und der Tragwand (1) liegt.

9. Hitzeschild nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Tragwand (1) gekrümmt ist und jede Kaltseite (4) eine der Krümmung der Tragwand (1) entsprechende Wölbung hat.

10. Hitzeschild nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jeder Halter (3) aus Metallblech besteht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

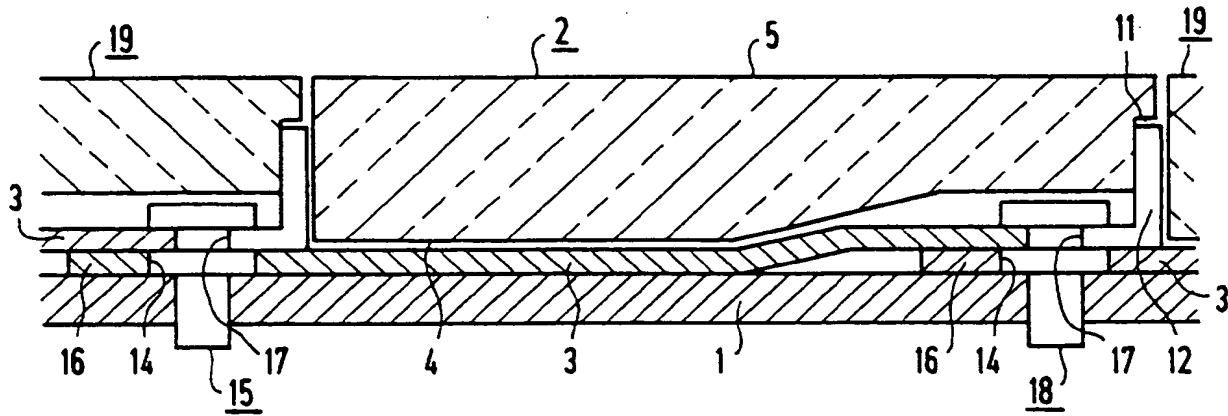


FIG 1

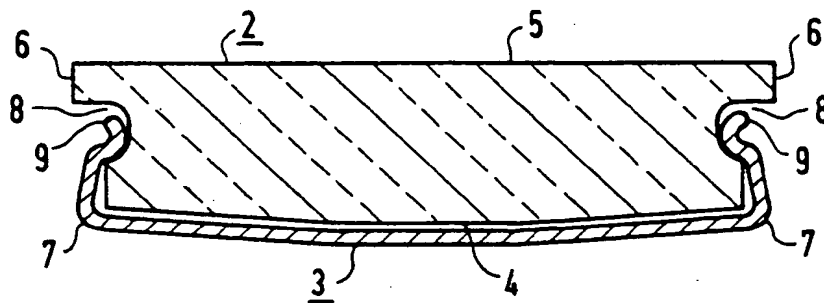
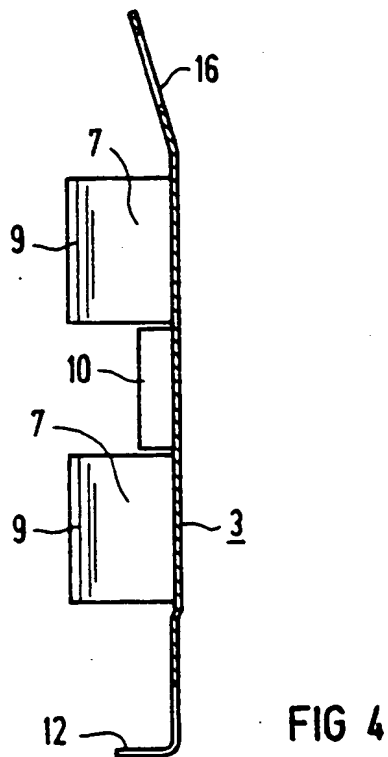
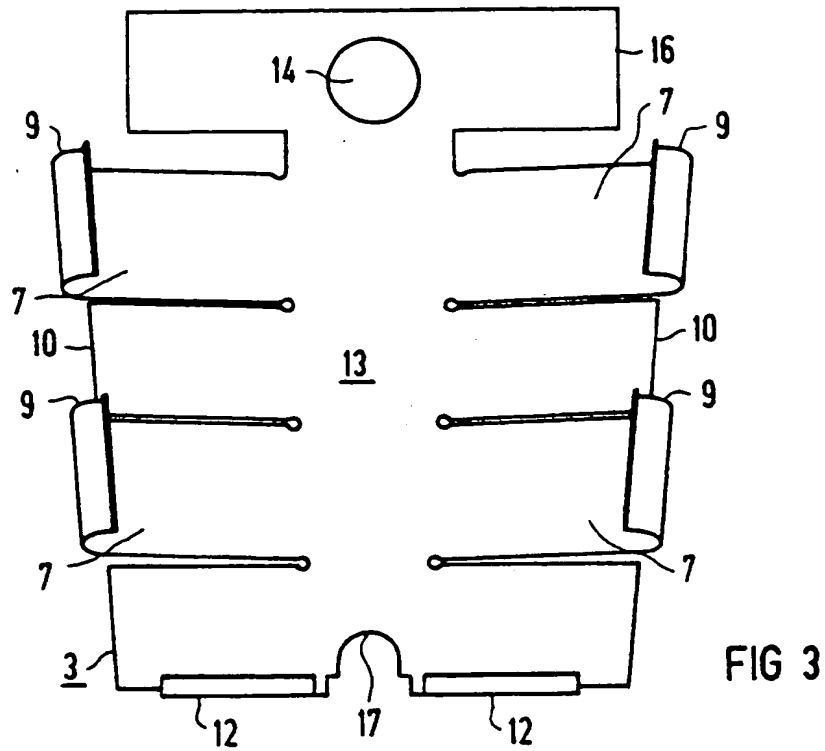


FIG 2



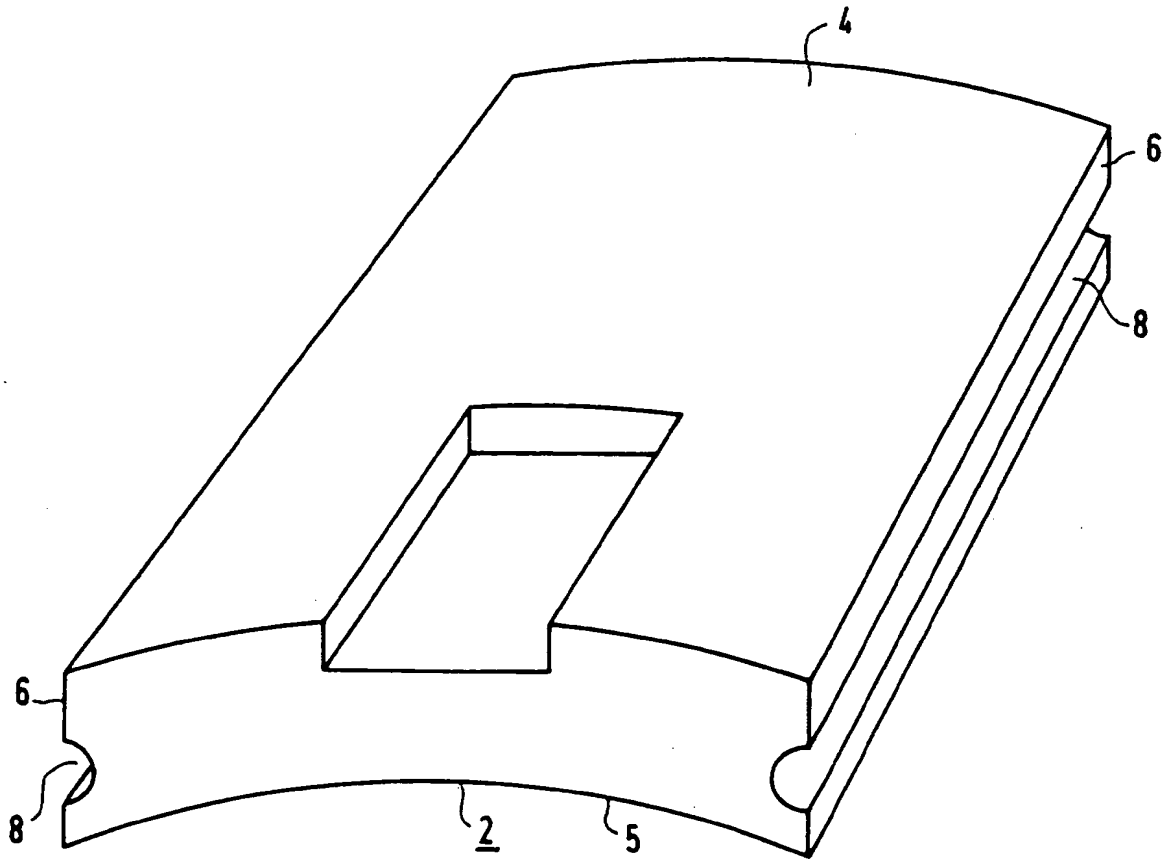


FIG 5